

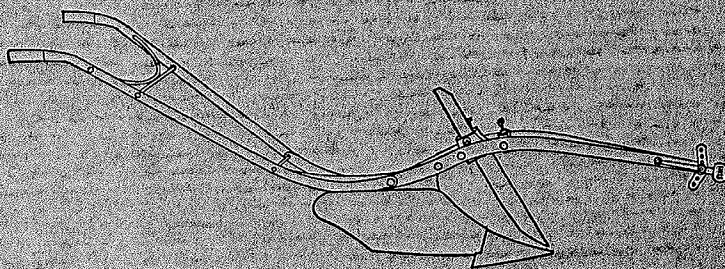
Lantbrukshögskolan
Institutionen för
VÄXTNÄRINGSLÄRA och JORDBEARBETNING
Avd. för växtnäringsförsök

Lantbrukshögskolan
UPPSALA

LANTBRUKSHÖGSKOLAN
Inst. för markvetenskap
Biblioteket
S-750 07 Uppsala 7

RAPPORTER FRÅN JORDBEARBETNINGSAVDELNINGEN

Agricultural College of Sweden, 750 07 Uppsala 7
Reports from the Division of Soil Management



NR 2

FEBRUARI 1968

Inge Håkansson:

NÅGRA SYNPUNKTER PÅ FORSKNING
OCH FÖRSÖKSVERKSAMHET I JORD-
BEARBETNING.

Lantbruks högskolan, Uppsala 7.
Rapporter från jordbearbetnings-
avdelningen.
Nr 2. Februari 1968.

Inge Håkansson:

NÅGRA SYMPUNKTER PÅ FORSKNING OCH FÖRSÖKSVERKSAMHET I
JORDBEARBETNING

Några synpunkter på forskning och försöksverksamhet i jordbearbetning

Av agr.lic. Inge Håkansson

Jordbearbetningen är ett mycket komplext forskningsområde. Det inne-
sluter en stor mängd markfysikaliska, markkemiska, biologiska, tekniska
och ekonomiska frågor. Det svenska jordbrukets kostnader för jordbear-
betningsåtgärderna uppgår till flera hundra miljoner kronor årligen. För-
enklade av tekniken eller ernående av ett för grödans utveckling gyn-
nsammare resultat av bearbetningen skulle därför ha mycket stor ekonomisk
betydelse. Önskvärdheten av goda kunskaper på detta område framstår all-
tså klart. Hittills har dock endast små vetenskapliga framsteg kunnat
göras. Detta beror dels på att endast små resurser tidigare satsats på
denna forskning, dels på ämnesområdets komplexa natur. En ökning av
resurserna har dock under de senaste åren kommit till stånd. Det är där-
för aktuellt att ta upp arbetets inriktning, dess mål och medel, till
diskussion, för att därigenom söka erhålla den mest effektiva använd-
ningen av resurserna.

Bearbetningsåtgärderna inverkar på ett mycket komplicerat sätt på grödans
utveckling och avkastning. Denna inverkan kan delas upp i olika steg:

1. Maskinernas inverkan på markstrukturen.
2. Markstrukturens inverkan på olika tillväxtfaktorer.
3. Tillväxtfaktorernas inverkan på grödan.

Denna indelning är inte ny. Den har varit utsagd eller underförstådd
i många tidigare sammanhang. Se t.ex. förordet till det amerikanska ver-
ket "Soil Physical Conditions and Plant Growth" (Agronomy, vol. 2, New
York 1952), där flera av Amerikas främsta markforskare medverkat, eller
kongressberättelsen från den internationella vetenskapliga jordbearbet-
ningskonferensen i Wageningen 1962 (Neth. J. agric. Sci., vol. 11, 1963,
No 2) samt Heinonen (1963). I fortsättningen skall den aktuella situa-
tionen för forskningen och försöksverksamheten i jordbearbetning i vårt
land diskuteras mot bakgrund av denna indelning.

Först kan konstateras, att kunskaperna inom vart och ett av de tre stegen
är mycket begränsade. En så pass god kunskap om samtliga dessa steg, att
en helt på vetenskaplig grund uppbyggd jordbearbetningslära kan skapas,
torde ej kunna erhållas inom överskådlig framtid. Det praktiska jordbru-
ket kan dock inte vänta på detta avlägsna mål, utan fordrar delresultat

så snabbt som möjligt. Att gå på hela problemet 1-3 på en gång genom att i fältförsök direkt söka mäta grödans avkastning som funktion av maskinerna och deras användningssätt har dock visat sig vara mycket besvärligt. Resultaten av försök, där man jämför olika redskap, olika körintensiteter o.s.v. är ofta mycket slumpmässiga och svårtolkade. De är starkt beroende av förhållandena på försöksplatsen, av väderleken, av körskickligheten hos den som utför bearbetningarna o.s.v. De är dessutom mycket arbetskrävande och endast små serier kan genomföras. Försöksresultaten får därför starkt begränsad räckvidd och blir vägledande endast under förhållanden, som är mycket lika dem som rådde vid försökens genomförande. Försök av detta slag får nödvändigtvis dåligt definierade försöksled och kan närmast jämföras med gödselingsförsök, där man använder gödselmedel med okänd och växlande sammansättning.

Ovannämnda erfarenheter ger vid handen, att de olika stegen 1, 2 och 3 bör studeras var för sig. Steg nr 3 utgörs av frågor, som i stor utsträckning tillhör växtfysiologin och andra botaniska discipliner samt värtodlingen. Goda markkunskaper är dock av nöden. Steg nr 2 innesluter i huvudsak rena markfrågor. Väsentligast är de markfysikaliska frågorna, men strukturen påverkar också de kemiska och mikrobiella förhållandena i marken, och många meteorologiska faktorer såsom nederbörd och temperatur övar inflytande på det sätt på vilket olika tillväxtfaktorer influeras av strukturtillståndet. Steg nr 1 är till stor del en teknisk fråga. En kombination av teknisk och markfysikalisk kunskap erfordras för ett fruktbart arbete inom detta steg.

Det praktiska jordbruket har relativt liten nytta av jordbearbetningsforskningen innan effektiva arbeten med maskiner och redskap och deras användning kan komma igång. Mätning av en bearbetningsåtgärds värde med hjälp av grödans avkastning är dock som nämnts mycket vanskelig, och detta sätt att bedriva försöksverksamheten är föga effektivt. Ett separat arbete inom steg nr 1 är ej heller meningsfyllt förrän man någorlunda klart kan definiera vilka strukturtillstånd man bör eftersträva under olika förhållanden. Innan man startar sådana arbeten, måste man alltså, åtminstone i grova drag, genomarbeta steg nr 2-3. Detta skulle enligt författarens mening vara det mest fruktbärande arbetet för jordbearbetningsforskningen under den närmaste framtiden. Det tycks rent av vara så, att arbeten av detta slag är de kortsiktigast möjliga i dagens situation och de som ger bäst förräntning på insatta medel.

Om man detaljerat vill lära känna strukturtillståndets inverkan på olika tillväxtfaktorer och dessas verkan i sin tur på växternas utveckling,

så är detta en mycket stor och långsiktig forskningsuppgift. I nuvarande situation synes dock en genväg vara möjlig och riktig. Försök, där man studerar grödans avkastning som funktion av strukturtillståndet i marken, alltså steg 2-3 i ett sammanhang, ger enligt författarens egen erfarenhet och enligt vissa i litteraturen redovisade erfarenheter värdefulla resultat. Som mål för sådana försök bör man sätta möjliggörandet av separata arbeten inom steg 1. Om större delen av de tillgängliga resurserna koncentrerades på denna uppgift, skulle inom ett fåtal år så mycket kunskap kunna samlas om det eftersträfvansvärda strukturtillståndet och sättet att beskriva markstrukturen, att studiet av bearbetningsredskapens och andra maskiners verkan endast behövde omfatta uppmätning av strukturtillståndet och därmed sammanhängande egenskaper före, under och efter arbetsoperationerna. Detta skulle möjliggöra ett mångfaldigande av antalet observerade fall jämfört med vanliga bearbetningsförsök. Arbetet skulle också vara mindre beroende av årstiden och mindre krävande när det gäller försöksplatser o.d. Med andra ord: När man tillräckligt klart kan definiera och mäta strukturtillståndet så, att man fångar för grödans utveckling väsentliga egenskaper, då räcker det att studera maskinernas verkan genom att mäta upp den förändring de åstadkommit i markstrukturen. För harvar kan man bestämma sönderdelnings- och blandningseffekter, bearbetningsdjup m.m. för hjulen deras packningsverkan o.s.v.

Om man utgår från ovanstående diskussion blir det naturligt att i framtiden dela upp jordbearbetningsforskningen i två delar med skild men givetvis nära samarbetande personal. Den ena personalgruppen bearbetar frågor om maskinernas inverkan på markstrukturen, den andra markstrukturens inverkan på grödan. En sådan uppdelning har redan gjorts för jordbearbetningsforskningen i Nederländerna (Kuipers, van Ouwerkerk & Poesse 1966). Som tidigare påpekats anser författaren det önskvärt att i begynnelseskedet framför allt satsa på det senare ledet. Arbetet måste dock läggas så, att arbeten inom det förra ledet så snart som möjligt successivt kan utvecklas. När man på detta sätt kommit igång med inledande arbeten över maskinernas inverkan på markstrukturen bör man parallellt med dessa söka en mera detaljerad förståelse av strukturens inverkan på grödan. Det blir då aktuellt att dela upp detta komplex enligt indelningen i början av uppsatsen i strukturens inverkan på tillväxtfaktorerna och tillväxtfaktorernas inverkan på grödan.

Hur kan problemen i grova drag formuleras och vilken försöksteknik kan antas vara den mest effektiva, om man under den närmaste framtiden vill studera grödans utveckling som funktion av markstrukturen? Även om man

inskränker sig till det normalt bearbetade lagret, matjorden, får man olika problemställningar beroende på vilka horisonter man betraktar. De djupare delarna av matjorden bör studeras med hänsyn till möjligheterna för rötterna att utvecklas och fungera normalt, ytlagret däremot med hänsyn till dess funktion som gröningsbädd och som markens gränsskikt mot atmosfären. Problemställningarna blir då följande.

1. Grödans utveckling som funktion av strukturen (i synnerhet packningsgraden) i matjordens centrala del och bottenlager.
2. Grödans utveckling som funktion av ytlagrets utformning (djup, finfördelningsgrad, skiktning, yttopografi m.m.).

Det första problemet har författaren angripit med en serie om 6 modellförsök i fält (Håkansson 1966). Försökstypen har därvid visat sig vara ändamålsenlig för detta problem. En utvidgning av denna försöksserie till drygt 20 försök vore önskvärd. Detta kunde genomföras på några få år. Tillsammans med vissa andra smärre arbeten skulle detta skapa en grund för inledande studier av maskinernas verkan på markstrukturen med särskild hänsyn till jordpackningsproblemet. På längre sikt är givetvis ytterligare arbeten behövliga om man närmare vill klargöra det komplicerade samspillet mellan packningsgraden och en mängd andra faktorer såsom väderlek, växtslag, växtnäringstillgång m.fl.

Frågeställningarna inom grupp 2 är för våra förhållanden mycket osystematiskt bearbetade. Det förefaller emellertid som om ett systematiskt arbete även med dessa frågor relativt snart skulle kunna ge värdefulla inledande kunskaper. Här finns många delkunskaper från olika håll (För avdunstningsfrågornas del se Heinonen, 1965) och ganska skarpt formulerade frågeställningar bör kunna utarbetas. Det är troligt, att de flesta frågeställningarna inom denna grupp effektivast angrips med hjälp av kärl- och ramförsök samt modellförsök i fält. Endast härigenom torde tillräckligt många kombinationer av olika faktorer kunna erhållas och en tillräckligt god kontroll av de enskilda variablerna kunna åstadkommas. En effektivt ledd arbetsgrupp på några få personer skulle på detta sätt ganska snart få fram ett värdefullt försöksmaterial rörande bäddens utformning.

Medför ovanstående synpunkter för konsekvenser för arbetsinriktningen vid jordbearbetningsavdelningen? Den principiella skillnaden mellan forsknings- och försöksavdelningarnas arbeten är ju den, att forskningsavdelningen kan arbeta med långsiktiga problem och behöver inte se till den omedelbara praktiska nyttan, medan försöksavdelningen skall arbeta så kortsiktigt som möjligt och ta upp de i det praktiska jordbruket mest aktuella frågorna. I båda fallen bör givetvis sådana

frågor tas upp, där arbetsinsatsen kan väntas ge bästa möjliga avkastning i form av kunskaper. De effektivast möjliga vägarna att nå denna kunskap bör eftersträvas. För varje särskild frågeställning måste man därvid pröva, vilken försöksmetodik som kan antas vara lämpligast. En och samma metodik, t.ex. fältförsök av traditionellt snitt, är helt visat ej effektivast för alla frågeställningar.

Det har som ovan påtalats visat sig ytterst vanskligt att genomföra jordbearbetningsförsök som traditionella fältförsök. Försöksleden blir odefinierade, resultaten svårtolkade och försöken arbetskrävande. Det förefaller alltså, som om denna försöksform för flertalet jordbearbetningsfrågor är ineffektiv. Flera av de frågor, som hittills studerats med sådana försök, torde mera framgångsrikt kunna angripas enligt den ovan skisserade uppdelningen i olika steg. Detta medför, att även försöksavdelningen måste frigöras från att måta sin arbetsinsats i antalet genomförda fältförsök av traditionellt slag och måste vara mera flexibel i val av försöksteknik.

På längre sikt måste man räkna med, att med den nämnda principiella skillnaden i arbetsinriktning mellan forsknings- och försöksavdelningarna bör frågor inom steg 1 (maskinernas inverkan på markstrukturen) i huvudsak bearbetas av försöksavdelningen och frågor inom steg 2-3 (markstrukturens inverkan på grödan) av forskningsavdelningen. Då emellertid läget för närvarande är sådant, att de senare frågeställningarna först måste ges en viss hyfsning, innan arbeten med de förra kan startas, så bör i inledningsskedet även försöksavdelningen inriktas på arbeten inom steg 2-3. Så snart som möjligt bör dock arbeten inom steg 1 tas upp.

I det skisserade arbetsprogrammet har ingen hänsyn tagits till den nu existerande arbetsinriktningen vid avdelningen. Det är givetvis inte författarens mening, att alla försöksarbeten, som är igång, skall överges. Kunde man emellertid snarast möjligt genomarbeta de ovannämnda frågorna 1 och 2, grödans utveckling som funktion av strukturen i matjordens djupare delar respektive grödans utveckling som funktion av ytlagrets utformning, så skulle ett mycket viktigt etappmål i jordbearbetningsforskningen uppnås och grunden läggas för arbeten med en rationell utformning av jordbearbetningssystem och för målmedvetna konstruktionsarbeten med jordbearbetningsredskap.

Avslutningsvis bör dock anmärkas, att det givetvis finns flera jordbearbetningsfrågor, som ej inryms inom den gjorda indelningen i tre olika steg. Hit hör vissa ogräsbekämpningsfrågor, ytans mikrotopografi sedd ur skördeteknisk synpunkt m.fl. För sådana frågor är de resonemang, som

byggts på denna indelning ej tillämpliga. På flertalet centrala bearbetningsfrågor, de som har att göra med markens strukturfrågor, är den dock tillämplig. De förda resonemangen kan därför tillämpas på större delen av arbetena vid jordbearbetningsavdelningen.

Litteratur.

- HEINONEN, R. 1963. Målsättningen för forskning och försök på jordbearbetningens område. Aktuellt från Lantbrukshögskolan 13, 3-9.
- HEINONEN, R. 1965. Markens vattenhushållning och jordbearbetningen. Aktuellt från Lantbrukshögskolan 69.
- HÅKANSSON, I. 1966. Model experiments in the field for studying soil tillage. Grundförbättring 19, 111-117.
- KUIPERS, H., VAN OUWERKERK, C. & POESSE, G.J. 1966. The characterization of soil structure changes produced by tillage operations. Grundförbättring 19, 59-75.